

Beschreibung

Digitale Kamera mit einem lichtempfindlichen Sensor

- 5 Die Erfindung betrifft eine digitale Kamera mit einem Kamera-
gehäuse, einer Linse, die eine Linsenoberseite und eine Lin-
senunterseite aufweist, und mit einem lichtempfindlichen Sen-
sor, der eine zur Linse ausgerichtete Oberseite und eine Un-
terseite aufweist, entsprechend der Gattung der unabhängigen
10 Ansprüche.

- Die fortschreitende Verbesserung und Intensivierung der Kom-
munikation in den unterschiedlichsten Netzen erhöht den Be-
darf an visuellen Übertragungen von einem Teilnehmer zum an-
15 deren Teilnehmer eines Kommunikationsnetzes. Für eine visuel-
le Übertragung sind digitale Kameras erforderlich, die das
empfangene Bild in digitale Pixel auflösen, welche dann über
das Netzwerk übertragen werden können. Derartige Kameras sind
teuer und für den Endverbraucher, das heißt, für den Nutzer
20 von PCs, teilweise noch unerschwinglich.

- Aufgabe der Erfindung ist es, eine digitale Kamera zu schaf-
fen, die preiswert herzustellen ist und die eine brauchbare
Auflösung liefert.

- 25 Gelöst wird diese Aufgabe mit den Merkmalen der unabhängigen
Ansprüche. Merkmale vorteilhafter Ausführungsformen ergeben
sich aus den abhängigen Ansprüchen.

- 30 Erfindungsgemäß weist die digitale Kamera ein Kameragehäuse,
eine Linse, die eine Linsenoberseite und eine Linsenuntersei-
te aufweist, und einen lichtempfindlichen Sensor auf, der ei-
ne zur Linse ausgerichtete Oberseite und eine Unterseite auf-

weist. Die digitale Kamera ist soweit miniaturisiert, dass eine Vielzahl von digitalen Kameras aus einer Kunststoffplatte von weniger als 5 mm Dicke herstellbar wird.

- 5 Das Kameragehäuse weist einen Kunststoffkörper auf, der auf seiner Oberseite die Linse trägt und auf seiner Unterseite als lichtempfindlichen Sensor einen Halbleitersensor aufweist. Dabei weist die Kamera einen transparenten Kunststoffkern, der den Zwischenraum zwischen der Linsenunterseite und
10 der Oberseite des Halbleitersensors ausfüllt, auf. Eine kreisförmige Apertur ist zwischen Linsenunterseite und Oberseite des Halbleitersensors in dem transparenten Kunststoffkern angeordnet. Diese digitale Kamera hat den Vorteil, dass nicht nur ihre Größe minimiert ist, sondern auch die Anzahl
15 der lichtbrechenden Übergänge praktisch auf zwei Flächen reduziert ist. Der erste lichtbrechende Übergang ist an der Oberseite der Linse und der zweite lichtbrechende Übergang an dem Übergang von dem transparenten Kunststoffkern zu dem Halbleitersensor vorgesehen. Weitere lichtbrechende Übergänge
20 werden bei dieser erfindungsgemäßen Konstruktion vermieden, um einerseits einen kompakten Aufbau der digitalen Kamera zu gewährleisten und andererseits Mehrfachreflektionen und Streumechanismen in der Kamera zu vermeiden. Durch die Beschränkung der lichtbrechenden Übergänge auf lediglich zwei
25 Übergänge werden aufwändige und kostenintensive Vergütungen der Linsenoberflächen bzw. der Übergänge vermieden.

Durch die weitere Beschränkung auf derart miniaturisierte Abmessungen, dass die Höhe der Kamera in einer Kunststoffplatte
30 unterbringbar ist, die eine Dicke von weniger als 5 mm aufweist, sind darüber hinaus Farbkorrekturmaßnahmen entbehrlich. Aufgrund des transparenten Kunststoffkerns, der in seinem Lichtbrechungsindex dem Lichtbrechungsindex der Kunst-

stofflinse entspricht, wird praktisch die Anzahl der lichtbrechenden Oberflächen auf die lichtbrechende Oberfläche der Linsen wegen des Ausfüllens des Zwischenraumes zwischen Linse und Oberfläche des Halbleitersensors reduziert. Dazu wird der Kunststoffkern von dem Kunststoffkörper des Kameragehäuses vollständig eingeschlossen, so dass der einfallende Lichtstrahl nach dem Brechen an der Vorderseite der Linse bis zum Auftreffen auf die Oberseite des Halbleitersensors vollständig in transparentem Kunststoff mit identischem Brechungsindex wie die Linse geführt wird.

Der Halbleitersensor selbst weist auf seiner Oberseite eine Matrix von lichtempfindlichen Zellen auf. Die Elektroden dieser lichtempfindlichen Zellen sind über integrierte Schaltungen mit Kontaktflächen verbunden. Diese integrierten Schaltungen ermöglichen es, aus den parallel anstehenden Signalen an jedem Pixel des Bildes ein seriell abfragbares Signal zu erzeugen, das über eine Umverdrahtungsstruktur zu Außenanschlüssen geleitet wird. Dabei ist die Anzahl der Außenanschlüsse soweit miniaturisiert, dass im Prinzip ein Signalanschluss und zwei Versorgungsanschlüsse für die digitale Kamera vorzusehen sind. Für besondere Anwendungen kann die Anschlusszahl ohne weiteres erhöht werden. Jedoch steht aufgrund der miniaturisierten Fläche der Unterseite der Kamera nur ein sehr begrenzter Bereich für elektrische Anschlüsse zur Verfügung.

In einer Ausführungsform der Erfindung ist der Kunststoffkörper aus lichtabsorbierendem Kunststoffmaterial hergestellt und umgibt einen kegelstumpfförmigen transparenten Kunststoffkern in seinem Zentrum. Aufgrund der Kegelstumpfform wird an der Spitze des Kegelstumpfes eine eingeengte Öffnung, die gleichzeitig als Apertur der digitalen Kamera dient, er-

reicht. Die Grundfläche des Kegelstumpfes ist größer als die Fläche der Apertur, die von der Kegelstumpfspitze gebildet wird, und somit ist es vorteilhaft möglich, unterschiedliche digitale Kameras zu realisieren, deren Öffnungswinkel an die
5 Anwendungen anpassbar ist.

Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist der lichttransparente Bereich nicht allein auf den mindestens lichttransparenten Kernbereich der Kamera beschränkt, sondern
10 der gesamte Kunststoffkörper weist lichttransparentes Material auf. Mit einer derartigen Kamerakonstruktion wird das Herstellungsverfahren für die Kamera wesentlich vereinfacht, da eine durchgängige lichttransparente Kunststoffplatte für die Ausbildung der Kamera einsetzbar wird.

15

Die Position der Apertur innerhalb des Kameragehäuses ist mitentscheidend für eine optimale Erfassung des Bildes in der Kamera. In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung liegt deshalb der Abstand zwischen der Linsenoberseite und einer
20 entsprechenden Lochblende für die Apertur zwischen einer Hälfte und einem Drittel des Abstandes zwischen Linsenoberseite und der Oberseite des Halbleitersensors. Grundsätzlich sind zwar auch Aperturen oberhalb der Linse, das heißt, außerhalb des erfindungsgemäßen Kameragehäuses, denkbar, jedoch
25 besteht die Gefahr des Eindringens von Streulicht in die Kamera, so dass derartig außerhalb des Kamerasystems angeordnete Aperturen durch einen zusätzlichen Tubus vor Streulicht geschützt werden müssen, so dass die Kameraherstellung unnötig verteuert würde.

30

Die Realisierung der erfindungsgemäßen Kamera ist derart preiswert, da zur Darstellung einer Farbkamera lediglich vier Kameras des erfindungsgemäßen Typs, nämlich eine Kamera für

das Schwarz-Weiß-Signal und drei Kameras für die drei Farbkomponenten, vorzusehen sind, und über eine entsprechende logische und kontinuierliche Auswertung können die Farbsignale der einzelnen Kameras und das Schwarz-Weiß-Signal wieder zu
5 einem Bild kombiniert werden.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die Umverdrahtungsstruktur auf der Unterseite des Kunststoffkörpers angeordnet ist. Diese Anordnung der Umverdrahtungsstruktur auf der Unterseite des Kunststoffkörpers bringt den
10 Vorteil mit sich, dass wesentlich mehr Fläche zur Verfügung steht als unmittelbar auf der Rückseite des Halbleiterchipsensors. Gleichzeitig kann die Umverdrahtungsfolie derart in die Öffnung für den Halbleitersensor auf der Unterseite des
15 Kunststoffkörpers eingearbeitet sein, dass beim Einkleben des Halbleitersensors mit seinen auf der Oberseite befindlichen Kontaktflächen in die vorbereitete Öffnung auf der Unterseite des Kunststoffkörpers gleichzeitig eine Kontaktierung mit der Umverdrahtungsstruktur auf der Unterseite des Kunststoffkörpers erreicht wird.
20

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die Umverdrahtungsstruktur auf der Unterseite des Halbleitersensors angeordnet ist. Diese Ausführungsform der Erfindung
25 hat den Vorteil, dass die gesamte Umverdrahtungsstruktur bereits beim Herstellen des Halbleitersensors berücksichtigt werden kann und somit aufwändige Schritte zur Herstellung einer Umverdrahtungsstruktur auf der Unterseite des Kunststoffkörpers vermieden werden. Diese Ausführungsform ist jedoch
30 nur so lange vorteilhaft anwendbar, solange die Größe des Halbleitersensors das Anbringen von Außenanschlüssen in geeigneter Schrittweite für eine Weiterverarbeitung in einem Kommunikationsgerät zulässt.

Sind größere Strukturen der Außenanschlüsse erforderlich, so kann in einer weiteren Ausführungsform der Erfindung die Umverdrahtungsstruktur ein Systemträger sein, auf dem der miniaturisierte Halbleitersensor montiert ist. Ein derartiger Systemträger mit entsprechenden Umverdrahtungsstrukturen kann in seiner Größe den erforderlichen Schrittweiten für Außenkontaktanschlüsse angepasst werden, um einen entsprechenden Abgriff der Signalspannungen und einen entsprechenden Anschluss der Versorgungsspannung für den Halbleitersensor der digitalen Kamera zu ermöglichen.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die Linse von einer Lichtschutzmaske umgeben, die dafür sorgt, dass kein Streulicht in die digitale miniaturisierte Kamera einfallen kann. Diese Lichtschutzmaske kann so weit verkleinert werden, dass nur noch ein Teilbereich der Linse für die Abbildung zur Verfügung steht, so dass die Lichtschutzmaske praktisch eine weitere Apertur darstellt und damit die Abbildungsqualität verbessert.

Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Umverdrahtungsstruktur Leiterbahnen aufweist, welche die Kontaktflächen des Halbleitersensors mit Außenanschlüssen auf der Unterseite der Kamera verbindet. Somit hat die Kamera den Vorteil, dass sie vom Anwender oder Benutzer lediglich in einen Sockel zu stecken ist. Dieser Sockel weist auf seiner Unterseite entsprechende Steckkontakte, die mit den Außenanschlüssen auf der Unterseite der Kamera kommunizieren auf. In dieser Weise wird dem Benutzer ein visueller Austausch von Informationen in einem Kommunikationsnetz ermöglicht.

Dazu können in einer weiteren Ausführungsform der Erfindung die Außenanschlüsse Kontakthöcker aufweisen. Diese Kontakthöcker sind in relativ einfacher Weise realisierbar und können deshalb äußerst preiswert eingesetzt werden.

5

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die digitale Kamera als Umverdrahtungsstruktur einen Systemträger aufweist, der den Halbleitersensor trägt und elektrische Außenkontakte aufweist, wobei die Kontaktflächen des Halbleitersensors über Bondverbindungen mit den Außenanschlüssen verbunden sind. Dabei sind die Bondverbindungen innerhalb des Kunststoffkörpers der Kamera angeordnet und lediglich die Außenanschlüsse bleiben auf der Unterseite der Kamera oder seitlich im unteren Bereich der Kamera für einen elektrischen Abgriff zugänglich. Aufgrund der Wahlmöglichkeit eines seitlichen Zugriffs auf die Außenanschlüsse oder eines Zugriffs auf der Unterseite der digitalen Kamera zu den Außenanschlüssen ist die Ausführungsform der Erfindung mit einem Systemträger besonders vorteilhaft.

20

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die digitale Kamera einen Kunststoffkörper aufweist, der mit der Linse einen gemeinsamen Kunststoffkörper aus transparentem Kunststoff bildet. Diese Ausführungsform der Erfindung hat den Vorteil, dass die Linse unmittelbar an den Kunststoffkörper angegossen werden kann und somit keinerlei optische Übergänge zwischen einem Kernbereich des Kunststoffkörpers und einer Linse aus Kunststoff vorzusehen sind. Vielmehr bildet nun die gesamte digitale Kamera einen inneren Block, der lediglich durch eine zwischen dem Linsenbereich und der Oberfläche des Halbleitersensors angeordnete Apertur strukturiert wird. Eine derartige digitale Kamera, die vollständig bis auf eine Lochblende für eine Apertur aus einem transpa-

30

renten Kunststoffblock besteht, empfängt über die Außenflächen Streulicht, was ein Bildrauschen zur Folge hätte. Aus diesem Grunde ist es vorteilhaft, eine derartige Kamera lichtdicht in eine Fassung einzubauen, die in einem Gehäuse eines tragbaren Fernsprengeräts oder im Gehäuse eines Rechners oder im Gehäuse eines Bildschirms usw. vorgesehen werden kann.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist der transparente Kunststoffkörper einer digitalen Kamera von einer Lichtschutzfolie unter Freilassung einer Öffnung für die Linse bedeckt. Eine derartige Lichtschutzfolie kann aus einem mit Füllstoff versehenen transparenten Kunststoff hergestellt und als Schrumpffolie auf den transparenten Kunststoffkörper der digitalen Kamera aufgeschrumpft werden. Diese Ausführungsform der Erfindung hat den Vorteil, dass die Kamera auch ohne Einbau in eine lichtdichte Fassung funktionsfähig ist.

Der Halbleitersensor kann in einer weiteren Ausführungsform der Erfindung auf einem Systemträger mit einem Klebstoff wie einem Leitkleber montiert sein. In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann der Halbleitersensor mittels eines Klebstoffs auf der Unterseite des Kunststoffkörpers montiert sein, in beiden Fällen wird ein lichttransparenter Kunststoff eingesetzt, um die Sensorfläche des Halbleitersensors nicht zu beeinträchtigen. Auch die Linse kann mit einem entsprechenden transparenten Klebstoff auf der Oberseite des Kunststoffkörpers in der entsprechend vorgesehenen Öffnung montiert sein. Dabei kann mit dem Einbringen der Linse in die Öffnung gleichzeitig jeglicher Hohlraum zwischen der Oberfläche des Halbleitersensors und der Linsenunterseite mit transparentem Klebstoff ausgefüllt sein, so dass in einem Arbeits-

gang mit der Montage der Linse auch der transparente Kunststoffkern realisiert werden kann.

Ein Verfahren zur Herstellung einer digitalen Kamera erfordert zunächst ein Bereitstellen einer Spritzgußform, die mindestens eine Kavität zum Spritzgießen einer Kunststoffplatte für mehrere Kameragehäuse einer digitalen Kamera aufweist. Die Kunststoffplatte weist darüber hinaus passende Öffnungen auf ihrer Oberseite zur Aufnahme einer Linse und auf ihrer Unterseite zur Aufnahme eines Halbleitersensors auf. Diese Öffnungen werden mit der einen Spritzgußform verwirklicht.

Danach erfolgt ein Bestücken der Unterseite der Kunststoffplatte mit Halbleitersensoren, Umverdrahtungsstrukturen und Außenanschlüssen. Schließlich wird der Kunststoffkern des Kunststoffkörpers mit transparentem Klebstoff aufgefüllt und gleichzeitig die Oberseite der Kunststoffplatte mit Linsen in den dafür vorgesehenen Öffnungen bestückt. Mit dem Eindrücken der Linsen in die dafür vorgesehenen Öffnungen wird gleichzeitig der transparente Klebstoff in dem Kunststoffkern verteilt und in sämtliche Winkel und Ecken gedrückt. Zur Erleichterung dieser Montage können Entlüftungsöffnungen vorgesehen sein, falls die Montage nicht unter Vakuum erfolgt.

Da der Kunststoffkörper bei diesem Verfahren nicht aus einem nichttransparenten Kunststoffkörper, sondern aus einer Kunststoffmasse besteht, wie sie auch zum Verpacken von elektronischen Bauteilen verwendet werden kann, wird zur Vermeidung von Streulicht im Bereich der Montageöffnung für die Linse eine Lichtschutzmaske unter Freilassung der Linse auf der Oberseite der Kunststoffplatte vorgesehen. Nach dem Aufbringen dieser Lichtschutzmaske auf die Oberseite der Kunststoffplatte kann die Kunststoffplatte in einzelne digitale Kameras

getrennt werden. Aufgrund der Undurchlässigkeit des Kunststoffkörpers für Licht ist nach dem Trennen der digitalen Kamera aus der Kunststoffplatte diese unmittelbar funktionsfähig. Ferner hat dieses Verfahren den Vorteil, dass die Funktionsfähigkeit der Kameras noch vor dem Trennen der Kunststoffplatte getestet werden kann.

Bei einem bevorzugten Durchführungsbeispiel des Verfahrens erfolgt das Bestücken der Unterseite der Kunststoffplatte mit Halbleitersensoren, die Außenkontakthöcker aufweisen, mittels Flip-Chip-Technologie in die dafür vorgesehenen Öffnungen. Bei dieser Verfahrensvariante trägt praktisch der Halbleitersensor bereits die Außenanschlüsse auf seiner Unterseite, so dass eine einfache Endmontage ermöglicht wird.

Ein weiteres Durchführungsbeispiel des Verfahrens sieht vor, dass das Auffüllen eines kegelstumpfförmigen Kunststoffkerns innerhalb des Kunststoffkörpers mit transparentem Kunststoff unter Vakuum durchgeführt wird. Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass in dem Kunststoffkörper, der gleichzeitig das Kameragehäuse bildet, keine Entlüftungsöffnungen vorzusehen sind, da unter Vakuum problemlos sämtliche Hohlräume im Kernbereich der Kamera mit transparentem Kunststoff aufgefüllt werden können.

Ein alternatives Verfahren zur Herstellung einer digitalen Kamera sieht vor, dass ein Systemträger für mehrere Halbleitersensoren und mit Flachleitern für Außenanschlüsse bereitgestellt wird. Bei diesem Verfahren werden die Halbleitersensoren auf dem Systemträger aufgebracht und die Kontaktflächen auf der Oberseite des Halbleitersensors werden mit den Außenanschlüssen durch entsprechende Verbindungsdrähte oder Verbindungsleitungen miteinander verbunden. Nach diesem Vorgang

erfolgt ein Vergießen des Systemträgers mit einem transparenten Kunststoff zu einer transparenten unteren Kunststoffplattenhälfte unter Einbetten des Systemträgers, der Außenanschlüsse und der Verbindungen auf der Unterseite der Kunststoffplatte.

Anschließend kann ein selektives Beschichten der Oberseite dieser unteren Kunststoffplattenhälfte mit einer Lochblendschicht erfolgen. Dabei wird jeweils eine Lochblende mit der Sensorfläche des Halbleitersensors ausgerichtet. Nach dem selektiven Beschichten der Oberseite, so dass über jeder Sensorfläche eine Lochblende liegt, wird auf dieser Lochblendschicht die weitere Kunststoffplattenhälfte aufgebracht. Bei diesem Aufbringen kann auf der Oberseite der Kunststoffplattenhälfte gleichzeitig eine transparente domförmige Auswölbung eingeformt werden. Alternativ können durch Laserabtrag oder Sputterabtrag entsprechende domartige Auswölbungen, die als Linsenoberfläche dienen können, auf der Oberseite der oberen Kunststoffplattenhälfte eingeformt werden.

Nach dem Ausbilden der oberen Kunststoffplattenhälfte mit integral eingebauten Linsen kann die gesamte transparente Kunststoffplatte in einzelne Kameragehäuse mit eingebauter integraler Linse und eingebautem Halbleitersensor sowie Außenanschlüssen getrennt werden. Nach dem Trennen ist das Kameragehäuse transparent, so dass Streulicht auf die Sensoroberfläche fallen kann und damit ein verraushtes Bild erzeugt wird. Erst durch Einbau einer derartigen transparenten digitalen Kamera in eine lichtdichte Fassung wird die Abbildung perfekter. Eine weitere Verfahrensvariante besteht darin, den transparenten Kamerakörper durch Aufschrumpfen einer Lichtschutzfolie unter Freilassung einer Öffnung für die Linse auf

den Außenseiten der transparenten digitalen Kamera vor Streulicht zu schützen.

Durch die kompakte Zusammenlegung eines Sensorchips und einer Verpackung entsteht eine miniaturisierte Kameraeinheit, die sich vor allem im Kommunikationsbereich einsetzen lässt. Dazu sind die Abmessungen minimal gehalten, so dass ein Einsatz in mobilen Telefonen, in Laptops und schnurlosen Fernsprechapparaten usw. möglich wird. Aufgrund der rationalen Herstellungsverfahren in Form von großflächigen Platten kann die erfindungsgemäße Kamera kostengünstig hergestellt werden. Schließlich ist aufgrund der Einheit von Verpackung und Linse eine Anwendung direkt auf einer Leiterplatte möglich, wobei für die Verarbeitung der erfindungsgemäßen Kamera Standardverarbeitungsverfahren einsetzbar sind. Die Anzahl der Eingangs- und Ausgangsanschlüsse im Seitenbereich oder Bodenbereich der erfindungsgemäßen Kamera kann der Anwendung durch flexible Verpackungsgrößen angepasst werden. Auch eine Flip-Chip-Technologie ist anwendbar, die eine Verdrahtung im und am Gehäuse entbehrlich macht und keinerlei offene Kontakte bei der Herstellung einsetzt.

Die Linse kann entweder als Einzelstück gespritzt werden oder in einer Matrix am Spritzling der Montage zugeführt werden. Diese Matrix wird auf den Kamerakörper aufgeklebt und danach kann der Kamerakörper lichtdicht abgedeckt werden. Ferner kann bei der vorgesehenen Halbierung des Gehäuses eine sehr genaue Positionierung von Linse, Apertur und Halbleitersensor erreicht werden. Die Apertur ist im Kamerakörper integriert und somit gegen Beschädigung und Dejustage geschützt. Der Kamerakörper kann als ein Array mittels Molding hergestellt werden. Die Montage des Sensorchips erfolgt in einer Ausführungsform der Erfindung mittels Flip-Chip-Bonding auf die

Kontakte des Kamerakörpers. Nach der Montage des Halbleitersensors kann das Array in einzelne Kameras, beispielsweise durch Sägen, auftrennt werden.

- 5 Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die anliegenden Figuren näher erläutert.

Figur 1 zeigt einen schematischen Querschnitt einer ersten Ausführungsform der Erfindung.

10

Figur 2 zeigt einen schematischen Querschnitt einer zweiten Ausführungsform der Erfindung.

Figur 3 zeigt einen schematischen Querschnitt einer vierten Ausführungsform der Erfindung.

15

Figur 4 zeigt schematisch Verfahrensschritte zur Herstellung der zweiten Ausführungsform der Erfindung.

20 Figur 5 zeigt schematisch eine Draufsicht auf eine plattenförmige Anordnung von mehreren Linsen für digitale Kameras einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

25 Figur 6 zeigt einen schematischen Querschnitt eines Trägersubstrats, auf dem ein Systemträger galvanisch abgeschieden werden kann.

Figur 7 zeigt einen schematischen Querschnitt eines Trägersubstrats und darauf abgeschiedene Komponenten eines Systemträgers.

30

Figur 8 zeigt einen schematischen Querschnitt eines Systemträgers mit darauf angeordneten Halbleitersensoren und Bonddrahtverbindungen zu Außenanschlüssen.

5 Figur 9 zeigt einen schematischen Querschnitt einer unteren transparenten Kunststoffplattenhälfte mit mehreren digitalen Kameras.

10 Figur 10 zeigt im schematischen Querschnitt das Aufbringen einer Lochblendenschicht auf die untere transparente Kunststoffplattenhälfte.

15 Figur 11 zeigt in einem schematischen Querschnitt das Aufbringen einer zweiten transparenten Kunststoffplattenhälfte mit eingeformten Linsen an der Oberseite der oberen Kunststoffplattenhälfte.

20 Figur 12 zeigt eine schematische Querschnittsansicht der Figur 11 nach Abätzen des Trägersubstrats.

Figur 13 zeigt einen schematischen Querschnitt eines herausgetrennten transparenten digitalen Kameraelementes.

25 Figur 14 zeigt in einem schematischen Querschnitt die Herstellungsschritte einer transparenten digitalen Kamera der Ausführungsform der Figur 3.

30 Figur 1 zeigt einen schematischen Querschnitt einer ersten Ausführungsform der Erfindung. Diese Ausführungsform ist praktisch dreigeteilt und zeigt eine digitale Kamera 1 mit einer Linse 2 an der Oberseite der Kamera, ein Kameragehäuse 3 und einen lichtempfindlichen Sensor 4 am Boden des Kameragehäuses. Die Linse 2 weist eine Vorderseite oder eine Lin-

senoberseite 33 auf und eine Linsenunterseite 34. Die Linse 2 ist in das Kameragehäuse 3 aus einem lichtundurchlässigen Kunststoffkörper 5 eingelassen und mit diesem Kunststoffkörper über einen Klebstoff 22 mechanisch verbunden. Dieser Klebstoff 22 ist ein transparenter Kunststoff, der auch den Kunststoffkern 35 des Kunststoffkörpers 5 zwischen Linsenunterseite 34 und Oberseite 10 des Halbleiters 9 füllt. Durch diesen transparenten Kunststoffkern 35 reduziert sich die Anzahl der lichtbrechenden Flächen der Kamera auf die Vorderseite der Linse 2 bzw. der Linsenoberseite 33 und die Oberseite 10 des Halbleitersensors 9. Da die Oberseite 10 des Halbleitersensors 9 planparallel zur Unterseite 34 der Linse 2 angeordnet ist, wird die Oberseite des Halbleitersensors lediglich mit einer Antireflexschicht vergütet, um den Reflexionsgrad zu vermindern und Mehrfachreflektionen zu dämpfen.

Der Halbleitersensor in der Ausführungsform der Figur 1 weist an seiner Oberseite 10 eine Matrix von lichtempfindlichen Zellen auf, deren Elektroden über integrierte Schaltungen mit Kontaktflächen 12 am Rand der Oberseite 10 des Halbleitersensors 9 verbunden sind. Diese Kontaktflächen 12 werden von außerhalb der Kamera über Kontaktanschlüsse 13 mit Strom versorgt bzw. liefern an die außenliegenden Kontaktanschlüsse 13 der Kamera über eine Umverdrahtungsstruktur 11 in der Aussparung 42 im Bodenbereich des Kunststoffkörpers 5 serielle Signale des mit der Oberfläche 10 des Halbleitersensors 9 aufgenommenen Bildes.

In der Ausführungsform der Figur 1 sind die Außenkontakte 13 auf der Unterseite 8 des Kunststoffkörpers 5 angeordnet und die Unterseite 15 des Halbleitersensors 9 ist mit einer Schutzschicht 43 vor Beschädigungen geschützt. Eine kreisfö-

mige Apertur 14 ist zwischen der Linsenunterseite und der Oberseite 10 des Halbleitersensors 9 in dem transparenten Kunststoffkern 35 angeordnet und schnürt den Strahlengang des Lichtes ein, so dass Streulicht von der Oberseite 10 des Halbleitersensors 9 ausgeblendet wird. In dieser Ausführungsform der Figur 1 umgibt der Kunststoffkörper 5 aus lichtabsorbierenden Material einen kegelstumpfförmigen transparenten Kunststoffkern 35 im Zentrum 36 der digitalen Kamera 1. Der Abstand der als Lochblende ausgeführten Apertur 14 von der Linsenoberseite 33 liegt im Bereich zwischen einer Hälfte und einem Drittel des Abstandes zwischen Linsenoberseite 33 und der Oberseite 10 des Halbleitersensors 9. Das Öffnungsverhältnis der Linse 2 ist in dieser Ausführungsform mit $1 : 2,5$ bei einem Objektivfeld von 20 Grad eingestellt. Die Brennweite der Linse ist in dieser Ausführungsform 1,3 mm und die Apertur hat einen Durchmesser von 0,29 mm, während die Abbildungsfläche oder lichtempfindliche Sensorfläche einen Durchmesser von 0,45 mm aufweist. Die Apertur ist in einem Bereich von 0,5 bis 0,9 mm von der Linsenoberseite 33 entfernt angeordnet und die Oberseite 10 des Halbleitersensors 9 ist in einer Entfernung zwischen 1,5 und 2,7 mm von der Linsenoberseite 33 positioniert. Der hier eingesetzte transparente Kunststoff weist Polycarbonat mit einem Brechungsindex von 1,59 auf. Es kann jedoch auch ein Kunststoffmaterial aus PMMA (Polymethylmethacrylat) eingesetzt werden, das einen Brechungsindex von 1,49 aufweist.

Die Vorderseite der Linse kann als asphärische Fläche ausgeführt sein, um Randverzerrungen zu minimieren, jedoch zeigt sich bei der geringen Brennweite und den geringen Abmessungen der digitalen Kamera aus Kunststoff keine wesentliche Verbesserung gegenüber einer sphärisch ausgeformten Linsenoberseite 33. Die Oberseite der digitalen Kamera der Ausführungsform

der Figur 1 ist auf ihrer Oberseite mit einer Lichtschutzmas-
ke 7 ausgestattet, welche die Linse 2 vollständig umgibt, um
Streulicht abzuschirmen und lediglich die gewölbte Vordersei-
te der Linse freizuhalten. Diese Öffnung wirkt gleichzeitig
5 wie eine zusätzliche Apertur im optischen Strahlengang.

Figur 2 zeigt einen schematischen Querschnitt einer weiteren
Ausführungsform der Erfindung. Komponenten in Figur 2, die
gleiche Funktionen wie Komponenten in Figur 1 aufweisen, wer-
den mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und nicht extra
10 erläutert.

Der wesentliche Unterschied zwischen der Ausführungsform der
Figur 1 und der Figur 2 besteht darin, dass der Halbleiter-
15 sensor auf seiner Unterseite 15 eine Umverdrahtungsstruktur
11 aufweist, die mit den Kontaktflächen im Randbereich der
Oberseite 10 des Halbleitersensors 9 in Verbindung steht. Ei-
ne derartige Verbindung kann mittels Durchkontakten durch den
Halbleiterchip des Halbleitersensors geschaffen werden.

20 Die Unterseite der Umverdrahtungsstruktur 11 trägt als Außen-
anschlüsse 13 Kontakthöcker, die auf Kontaktanschlussflächen
der Umverdrahtungsstruktur aufgelötet sind. Somit kann über
die Kontakthöcker der Halbleitersensor 9 versorgt werden und
25 Signale von den Kontaktflächen 12 des Halbleitersensors 9 zu
den Kontakthöckern geführt werden und von diesen in serieller
Form abgegriffen werden. Der übrige Aufbau der Ausführungs-
form der Figur 2 entspricht dem Aufbau der Figur 1. Auch hier
ist der optische Strahlengang innerhalb der digitalen Kamera
30 durchgängig ohne zusätzliche strahlenbrechende Oberfläche aus
transparentem Kunststoff hergestellt.

Figur 3 zeigt einen schematischen Querschnitt einer dritten Ausführungsform der Erfindung. Komponenten, die gleiche Funktionen wie in den Figuren 1 und 2 erfüllen, werden mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und nicht extra erläutert.

5

Die Ausführungsform der Figur 3 unterscheidet sich von den Ausführungsformen der Figuren 1 und 2 dadurch, dass die elektronische Kamera aus einem homogenen Block aus transparentem Kunststoff besteht. Dieser Block weist auf seiner Oberseite
10 eine Auswölbung 31 auf, die als Linsenoberseite 33 ausgebildet ist und entweder asphärisch oder sphärisch geformt ist. Der transparente Kunststoffblock weist zwischen der Hälfte des Abstandes von der Linsenoberseite zu der Oberseite 10 des Halbleitersensors 9 und einem Drittel dieses Abstandes eine
15 Lochblende 37 auf, die im Zentrum 36 des Strahlenganges der elektronischen Kamera 1 eine Apertur 14 aufweist. Mit dieser Apertur 14 werden Mehrfachreflektionen und Streulicht vermindert. Das Zentrum 36 der elektronischen Kamera stellt gleichzeitig die optische Achse dar. Der transparente Kunststoff-
20 block 44 kann auf seiner Unterseite einen Halbleitersensor 9 mit Umverdrahtungsstruktur 11 wie in den vorhergehenden Ausführungsformen der Figuren 1 und 2 aufweisen. In dieser Ausführungsform ist jedoch die Umverdrahtungsstruktur auf einem Systemträger 19 ausgebildet. Dieser Systemträger 19 trägt ei-
25 nerseits den Halbleitersensor 9 auf einer Kontaktplatte 45, die mit ihrer Unterseite gleichzeitig als einer der Außenanschlüsse dienen kann, wenn der Halbleitersensor 9 mittels einer Leitleberschicht 46 auf der Kontaktplatte 45 montiert ist.

30

Neben der Kontaktplatte 45 für den Halbleitersensor 9 sind Außenanschlüsselemente 13 angeordnet, die in die transparente Kunststoffmasse 47 des Kunststoffblockes 44 isoliert von der

Kontaktplatte 45 eingegossen sind. Die Außenanschlüsse 13 sind über Bonddrähte 30 mit den Kontaktflächen 12 auf dem Halbleitersensor 9 verbunden. Der transparente Kunststoffblock 44 dieser Ausführungsform der Erfindung kann gegen
5 Streulicht durch Einbau in eine entsprechende lichtundurchlässige Fassung geschützt werden. In dieser Ausführungsform der Figur 3 ist eine dünne lichtundurchlässige Schrumpffolie als Gehäuse 3 auf den transparenten Kunststoffblock unter Aussparung der Öffnung für die Linse 2 und unter Aussparung
10 der Außenanschlüsse 13 aufgeschrumpft.

Figur 4 zeigt in den Unterfiguren a) bis e) schematische Verfahrensschritte bzw. Komponenten zur Herstellung der zweiten Ausführungsform der Erfindung, wie sie in Figur 2 gezeigt
15 wird.

Zunächst wird mit Figur 4a eine Lichtschutzfolie 7 gezeigt, die aus lichtundurchlässigem Kunststoff hergestellt ist und kreisförmige Öffnungen 38 aufweist, die der Auswölbung der
20 Linse angepaßt sind.

In Fig. 4b wird eine aus einem transparenten Kunststoff geformte Linse 2 gezeigt, die einen scheibenförmigen Randabsatz 48 aufweist, der planparallel zur Linsenunterseite 34 angeordnet ist. Die Brennweite dieser Linse ist in dieser Ausführungsform 1,3 mm, wobei die Linse aus PMMA hergestellt ist.
25 Dieses Material weist einen Brechungsindex von 1,49 auf und kann mit Optik-UV-Kitt in einer dafür vorgesehenen Öffnung montiert werden. Dieser Optik-UV-Kitt ist in seinem Brechungsindex dem transparenten Linsenkunststoff angepaßt.
30

Figur 4c zeigt einen Kunststoffkörper 5, der aus lichtundurchlässigem Kunststoffmaterial hergestellt ist und an sei-

ner Oberseite eine Öffnung 49 aufweist, die der in Figur 4b gezeigten Linse 2 angepasst ist. Der Kunststoffkörper 5 wird an der Unterseite der Linse 34 eingeschnürt und bildet damit eine Apertur 14 für die digitale Kamera. Auf der Unterseite 8 des Kunststoffkörpers 5 ist eine Öffnung 50 des Kunststoffkörpers 5 angeordnet, die der Aufnahme eines Halbleitersensors dient. Zwischen den beiden Öffnungen 50 und 49 auf der Unterseite 8 und der Oberseite des Kunststoffkörpers 5 ist ein kegelstumpfförmiger Bereich angeordnet, der mit einem transparenten Kunststoffkleber bei der Montage der digitalen Kamera 1 aufgefüllt wird, so dass der gesamte Strahlengang in der digitalen Kamera 1 durch einen transparenten Kunststoff geführt wird.

Der in der Figur 4c dargestellte Kunststoffkörper wird aus einer Kunststoffplatte herausgetrennt, die eine Vielzahl von Kunststoffkörpern 5 für digitale Kameras 1 aufweist. Diese Platte mit einer Dicke zwischen 2 und 3 mm kann mittels eines Spritzgussverfahrens in einer zweiteiligen Form hergestellt werden, dessen Kavitäten so ausgebildet sind, dass sie die Öffnungen 49 und 50 sowie die kegelstumpfförmige Verbindung für einen transparenten Kunststoffkern 35 automatisch beim Einspritzen des lichtundurchlässigen Kunststoffs herstellt.

Figur 4d zeigt einen Halbleitersensor, der auf seiner Unterseite eine Umverdrahtungsstruktur 11 mit Außenanschlüssen 13 in Form von Kontakthöckern trägt, die auf entsprechende Kontaktanschlussflächen der Umverdrahtungsfolie aufgelötet sind. Derartige Halbleitersensoren 9 können in einer Vielzahl in Siliciumplanartechnologie auf einem Siliciumwafer hergestellt werden, der anschließend zu Halbleitersensoren aufgetrennt wird und mit einer entsprechenden Umverdrahtungsstruktur versehen wird.

Figur 4e zeigt eine Draufsicht auf die zusammengebaute digitale Kamera. Dazu sind lediglich die Komponenten der Figuren 4a bis 4d über einen Optik-UV-Kitt miteinander zu verkleben.

5 Diese Montage kann aber auch direkt nach dem Spritzgießen einer Vielzahl von Kunststoffkörpern 5 in einer Kunststoffplatte erfolgen.

Figur 5 zeigt schematisch eine Draufsicht auf eine plattenförmige Anordnung von mehreren Linsen 2 für digitale Kameras einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. In dieser Ausführungsform werden entsprechende Öffnungen 24 in eine Kunststoffplatte für mehrere digitale Kameras gleichzeitig eingebracht und diese Öffnungen 24 mit den einzelnen Komponenten, wie sie Figur 4 zeigt, bestückt. Erst danach wird
15 dann die Platte zu einzelnen digitalen Kameras, beispielsweise durch Sägetechnik, aufgetrennt. Dabei werden mehrere Verfahrensschritte nacheinander durchgeführt.

20 Zunächst wird eine Spritzgussform, die mindestens eine Kavität zum Spritzgießen einer Kunststoffplatte 23 für mehrere Kameragehäuse 3 einer digitalen Kamera 1 aufweist, bereitgestellt. Dazu weist die Kunststoffplatte 23 passende Öffnungen auf ihrer Oberseite 25 zur Aufnahme von Linsen 2 und auf ihrer Unterseite zur Aufnahme eines Halbleitersensors auf.
25 Zunächst wird diese Kunststoffplatte 23 auf ihrer Unterseite mit Halbleitersensoren, die eine Umverdrahtungsstruktur und Außenanschlüssen tragen, bestückt. Danach wird der Kunststoffkern des Kunststoffkörpers mit transparentem Klebstoff
30 wie einem UV-aushärtbaren Optik-UV-Kitt aufgefüllt. Schließlich werden von der Oberseite 25 aus Linsen 2 in die dafür vorgesehenen Öffnungen eingebracht. Abschließend kann zur Fertigstellung der Kunststoffplatte mit mehreren digitalen

Kameras eine Lichtschutzmaske unter Freilassung jeder Linse auf der Oberseite 25 der Kunststoffplatte 23 aufgebracht werden.

- 5 Das Aufbringen der Lichtschutzmaske 7 kann auch durch eine Mehrzahl von scheibenförmigen Lichtschutzmasken auf jeder der digitalen Kameras der Kunststoffplatte 23 erfolgen. Zum Abschluss wird die Kunststoffplatte 23 in einzelne digitale Kameras getrennt.

10

Die Figuren 6 bis 14 zeigen die Herstellung einer elektronischen Kamera, wie sie in Figur 3 gezeigt wird.

- Figur 6 zeigt einen schematischen Querschnitt eines Träger-
15 substrats 55, auf dem ein Systemträger galvanisch abgeschieden werden kann. Dieses Trägersubstrat 55 ist deshalb aus einem Metall, vorzugsweise aus einer Kupferlegierung, die eine gute elektrische Leitfähigkeit im Galvanikbad aufweist. Die Unterseite 51 des Trägersubstrats 55 wird vollständig mit einer organischen Isolierschicht abgedeckt, während die Ober-
20 seite 52 des Trägersubstrats mit einer selektiv strukturierten organischen Abdeckschicht abgedeckt wird. Diese nichtgezeigte selektiv strukturierte Abdeckschicht lässt die Oberseite 52 an den Stellen frei, an denen Material für einen Systemträger galvanisch abgeschieden werden soll.
25

- Figur 7 zeigt einen schematischen Querschnitt eines Träger-
substrats 55 mit darauf abgeschiedenen Komponenten eines Systemträgers 19. Im wesentlichen bestehen diese Komponenten
30 aus einer Kontaktplatte 45 für jede digitale Kamera und einer entsprechenden Anzahl von Außenanschlüssen 13. Diese Komponenten können beispielsweise als Nickellegierung in dem galvanischen Bad auf der Oberseite 52 des Trägersubstrats 55 ab-

geschieden werden. Zur Veredelung der Oberfläche 56 mit einer bondbaren Beschichtung können auf dieser Oberfläche 56 Edelmetalle wie Gold oder Silber oder auch Aluminium abgeschieden werden. Dabei kann durch Überwachsen der Oberfläche 56 mit dieser Beschichtung gleichzeitig ein Überkragen der Beschichtung über die Ränder der vorgesehenen Systemträgerstrukturen erreicht werden, so dass die Kontaktplatte 45 und die Außenanschlüsse 13 in dem transparenten Kunststoffblock der digitalen Kamera formschlüssig verankert werden können.

10

Figur 8 zeigt einen schematischen Querschnitt eines Systemträgers 19 mit darauf angeordnetem Halbleitersensor 9 und Bonddrahtverbindungen 30 zu den Außenanschlüssen 13. Dazu wird auf jeder Kontaktplatte 45 zunächst mit Leitleber oder durch thermisches Einlegieren ein Halbleitersensor, beispielsweise aus Silicium, montiert. Danach kann mit Hilfe eines Bondverfahrens ein Leitungsdraht auf die Kontaktflächen 12 auf der Oberseite des Halbleitersensors 9 gebondet werden und mit den Außenanschlüssen 13 verbunden werden.

20

Figur 9 zeigt einen schematischen Querschnitt einer unteren transparenten Kunststoffplattenhälfte 39 für mehrere digitale Kameras. Diese Kunststoffplattenhälfte 39 kann durch ein Spritzgießen auf dem Trägersubstrat erfolgen, so dass der gesamte Systemträger 19 mit den Halbleitersensoren 9 und den Außenanschlüssen 13 sowie den Verbindungen 30 in transparentem Kunststoff mittels eines Spritzgussverfahrens eingebettet werden. Auf diese untere transparente Kunststoffplattenhälfte 39 wird in einem nachfolgenden Schritt eine Lochblende aufgebracht.

30

Figur 10 zeigt in schematischem Querschnitt das Aufbringen einer Lochblendenschicht 41 auf die untere transparente

Kunststoffplattenhälfte 39. Dabei werden die Aperturen 14 der Lochblendenschicht 41 mit den Zentren 36 der digitalen Kamera ausgerichtet. Diese Lochblendenbeschichtung kann durch Aufbringen eines lichtundurchlässigen Kunststoffes erfolgen, der
5 entweder anschließend durch eine Photolithographietechnik strukturiert wird oder durch eine Maske so aufgebracht wird, dass dabei die Lochblendenöffnungen von lichtundurchlässigem Kunststoff freigehalten werden.

10 Figur 11 zeigt in einem schematischen Querschnitt das Aufbringen einer oberen transparenten Kunststoffplattenhälfte 40 auf die Lochblendenschicht 41, wobei die obere transparente Kunststoffplattenhälfte 40 angeformte Linsen 2 auf der Ober-
15 seite der oberen transparenten Kunststoffplattenhälfte 40 aufweist. Auch dieses Aufbringen kann durch einen einzigen Spritzgussvorgang erfolgen, so dass für eine Vielzahl von digitalen Kameras ein Block aus homogenem transparenten Kunststoff entsteht, der eine integrale Linse 2 in Form von Auswölbungen 31 auf der Oberseite der aufgetragenen transparenten Kunststoffplattenhälfte 40 aufweist. Die ganze Struktur
20 wird in Figur 11 noch von dem Trägersubstrat 55 zusammengehalten und getragen.

Figur 12 zeigt einen schematischen Querschnitt der Figur 11
25 nach Abätzen des Trägersubstrats 55. Das Abätzen des Trägersubstrats 55 wird dadurch erleichtert, dass einerseits ein Materialunterschied zwischen dem Trägersubstrat 55 und dem Metall des Systemträgers 19 besteht, so dass der Abätzvorgang des Trägersubstrats 55 an der Grenzfläche zum Trägersubstrat
30 weitestgehend gestoppt wird. Nach dem Abtrennen des Trägersubstrats 55 kann die transparente Kunststoffplatte 23 zu einzelnen transparenten digitalen Kameras 56 aufgetrennt werden.

Figur 13 zeigt eine aus der transparenten Kunststoffplatte 23 der Figur 12 herausgetrennte transparente digitale Kamera 56. Komponenten, die gleiche Funktionen wie in den vorhergehenden Figuren aufweisen, werden mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und nicht extra erläutert. Diese transparente digitale Kamera 56 hat den Nachteil, dass sie über ihre transparenten Seiten und Oberflächen derart viel Streulicht einfängt, dass das Bild völlig verrauscht wäre. Jedoch kann diese transparente elektronische Kamera 56 aus einem transparenten Kunststoffblock 44 in eine lichtundurchlässige Fassung eines Gerätes eingesetzt werden, ohne dass vorher die transparenten Seitenflächen durch eine lichtundurchlässige Schicht oder durch ein lichtundurchlässiges Spezialgehäuse geschützt werden.

Figur 14 zeigt mit den Unterfiguren a) bis c) Herstellungsschritte in schematischen Querschnitten einer transparenten digitalen Kamera 1 der Ausführungsform nach Figur 3.

Mit Figur 14a wird eine Schrumpffolie 21 schematisch im Querschnitt dargestellt, die eine Öffnung 38 aufweist, die der Größe und dem Umfang einer Linse 2 der transparenten elektronischen Kamera 56, wie sie in Figur 13 gezeigt wird, entspricht.

Figur 14b zeigt eine auf die Öffnung 38 in Figur 14a ausgerichtete transparente Kamera, wie sie aus den Figuren 3 und 13 bekannt ist. Komponenten mit gleichen Funktionen wie in den vorhergehenden Figuren werden mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und nicht extra erläutert. Durch Erwärmen der in Figur 14a dargestellten Schrumpffolie 21 nach dem Auflegen der Schrumpffolie auf die Oberseite 6 des Kunststoffkörpers

wird die Schrumpffolie 21 erhitzt und legt sich als lichtundurchlässiges Gehäuse an die Oberflächen des transparenten Kunststoffblockes 44 der transparenten digitalen Kamera 56 an.

5

Fig. 14c zeigt das Ergebnis dieses Verfahrensschrittes, das im wesentlichen eine digitale Kamera der dritten Ausführungsform, wie sie in Figur 3 gezeigt wird, der vorliegenden Erfindung im schematischen Querschnitt zeigt. Dabei ist der transparente Kunststoff entweder ein PMMA oder ein Polycarbonat und die Brennweite der Linse ist in dieser Ausführungsform auf 1,3 mm eingestellt. Die Öffnung ist bei einem Objektfeld von 20° auf 1 : 2,5 eingestellt und die Aperturblende hat eine Öffnung mit einem Durchmesser zwischen 0,25 mm und 0,45 mm, während die aktive Fläche des Halbleitersensors 9 einen Durchmesser von 0,40 mm bis 0,9 mm aufweist. Die Aperturblende ist in dieser Ausführungsform der Erfindung in einem Abstand von der Vorderseite der Linse von 0,5 bis 0,9 mm eingearbeitet und die Entfernung zwischen der Oberseite der Linse und der Oberseite 10 des Halbleitersensors 9 liegt bei dieser Ausführungsform zwischen 1,5 mm und 3 mm.

Der Systemträger 19 mit der Kontaktplatte 45 und den Außenanschlüssen 13 ist in dieser Ausführungsform aus einer Nickellegierung, während der Bonddraht 30 aus einem Gold- oder Aluminiumdraht hergestellt ist. Der Halbleitersensor 9 mit seinen integrierten Schaltungen besteht aus einem Siliciumplanarchip, während die Lochblendenschicht 41 aus einem mit einem lichtabsorbierenden Pulver gefüllten transparenten Kunststoff der gleichen Art wie der transparente Kunststoffblock 44 der digitalen Kamera besteht. Die Linse kann sphärisch gekrümmt sein oder auch schwach asphärisch elliptisch deformiert sein mit einer Kegelschnittkonstanten $k = -0,2$. Mit dieser digita-

len Kamera sind Objektivfelder zwischen 20 und 30° bei einer Pixeldichte von 128 x 128 bei einer Pixelgröße von 2,5 µm und einer Bilddiagonalen von 0,45 mm möglich. Mit einem Halbleitersensor einer Pixelfläche von 256 x 256 Pixel bei einer Pixelgröße von 2,5 µm sind eine Bilddiagonale von 0,9 mm vorgesehen. Der Öffnungs- oder Feldwinkel von jeweils 20 bis 30° ist dabei für Personenaufnahmen bereits mit einem leichten Teleeffekt verbunden. Je stärker das Gehäuse der Kamera minimiert wird, desto kostengünstiger werden zwar der Aufbau für Gehäuse und Halbleitersensor, jedoch nimmt gleichzeitig die Bildqualität ab.

Patentansprüche

1. Digitale Kamera mit einer Linse (2), die eine Linsen-
oberseite (33) und eine Linsenunterseite (34) aufweist,
5 einem Kameragehäuse (3) und einem lichtempfindlichen
Sensor (4), der eine zur Linse (2) ausgerichtete Ober-
seite (10) und eine Unterseite (15) aufweist, wobei das
Kameragehäuse (3) einen Kunststoffkörper (5) aufweist,
der auf seiner Oberseite (6) die Linse (2) trägt und auf
10 seiner Unterseite (8) als lichtempfindlichen Sensor (4)
einen Halbleitersensor (9) aufweist, wobei die Kamera
(1) einen transparenten Kunststoffkern (35) aufweist,
der mindestens einen Zwischenraum zwischen der Linsenun-
terseite (34) und der Oberseite (10) des Halbleitersen-
sors (9) ausfüllt, und wobei eine kreisförmige Apertur
15 (14) zwischen Linsenunterseite (34) und Oberseite (10)
des Halbleitersensors (9) in dem transparenten Kunst-
stoffkern (35) angeordnet ist.
- 20 2. Digitale Kamera nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Halbleitersensor (9) auf seiner Oberseite (10) eine
Matrix von lichtempfindlichen Zellen aufweist, deren
Elektroden über integrierte Schaltungen mit Kontaktflä-
25 chen (12) verbunden sind, die mit einer Umverdrahtungs-
struktur (11) auf der Unterseite des Kameragehäuses (3)
und den dort angeordneten Außenanschlüssen (13) zusam-
menwirken.
- 30 3. Digitale Kamera nach Anspruch 1 oder Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Kunststoffkörper (5) lichtabsorbierendes Material

und einen kegelstumpfförmigen transparenten Kunststoffkern (35) in seinem Zentrum (36) umgibt.

4. Digitale Kamera nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
5 dadurch gekennzeichnet, dass
der Kunststoffkörper (5) selbst lichttransparentes Material aufweist.
5. Digitale Kamera nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
10 dadurch gekennzeichnet, dass
die Apertur (14) eine Lochblende (37) aufweist, die in
einem Abstand von der Linsenoberseite (33) angeordnet
ist, wobei der Abstand zwischen einer Hälfte und einem
Drittel des Abstandes zwischen Linsenoberseite (33) und
15 der Oberseite (10) des Halbleitersensors (9) ist.
6. Digitale Kamera nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Umverdrahtungsstruktur (11) auf der Unterseite (8)
20 des Kunststoffkörpers (5) angeordnet ist.
7. Digitale Kamera nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Umverdrahtungsstruktur (11) auf der Unterseite (15)
25 des Halbleitersensors (9) angeordnet ist.
8. Digitale Kamera nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Umverdrahtungsstruktur (11) ein Systemträger (19)
30 ist, auf dem der Halbleitersensor (9) montiert ist.
9. Digitale Kamera nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

die Linse (2) von einer Lichtschutzmaske (7) umgeben ist.

- 5 10. Digitale Kamera nach einem der vorhergehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass
die Umverdrahtungsstruktur (11) Leiterbahnen aufweist,
welche die Kontaktflächen (12) des Halbleitersensors (9)
mit Außenanschlüssen (13) auf der Unterseite der Digital-Kamera (1) verbindet.
- 10 11. Digitale Kamera nach einem der vorhergehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass
die Außenanschlüsse (13) Kontakthöcker aufweisen.
- 15 12. Digitale Kamera nach einem der vorhergehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass
die digitale Kamera (1) als Umverdrahtungsstruktur (11)
einen Systemträger (19) aufweist, der den Halbleitersensor (9) trägt und elektrischen Außenanschlüssen (13)
20 aufweist, wobei die Kontaktflächen (12) des Halbleitersensors (9) über Bondverbindungen (30) mit den Außenanschlüssen (13) verbunden sind.
- 25 13. Digitale Kamera nach einem der vorhergehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass
die digitale Kamera (1) einen Kunststoffkörper (5) aufweist, der mit der Linse (2) einen gemeinsamen Kunststoffkörper (5) aus transparentem Kunststoff aufweist.
- 30 14. Digitale Kamera nach einem der vorhergehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass
der transparente Kunststoffkörper (5) von einer Licht-

schutzfolie (18) unter Freilassung einer Öffnung (38) für die Linse (2) bedeckt ist.

15. Digitale Kamera nach Anspruch 14,
5 dadurch gekennzeichnet, dass
die Lichtschutzfolie (18) eine Schrumpffolie ist.

16. Digitale Kamera nach einem der in der Ansprüche 8 bis
15,
10 dadurch gekennzeichnet, dass
der Halbleitersensor (9) auf dem Systemträger (19) mit
einem Klebstoff (22), vorzugsweise einem Leitkleber mon-
tiert ist.

15 17. Digitale Kamera nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Halbleitersensor (9) mittels eines Klebstoffs (22)
auf der Unterseite (8) des Kunststoffkörpers (5) mon-
tiert ist.

20 18. Digitale Kamera nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Linse (2) mit einem Klebstoff (22) auf dem Kunst-
stoff Körper (5) montiert ist.

25 19. Digitale Kamera nach einem der Ansprüche 11 bis 18,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Außenkontakthöcker auf der Unterseite (15) des Halb-
leitersensors (9) mittels Lotmaterial montiert sind.

30 20. Digitale Kamera nach einem der Ansprüche 11 bis 19,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Außenkontakthöcker Lotmaterial aufweisen.

21. Verfahren zur Herstellung einer digitalen Kamera nach Anspruch 1, das folgende Verfahrensschritte aufweist:
- Bereitstellen einer Spritzgussform, die mindestens eine Kavität zum Spritzgießen einer Kunststoffplatte (23) für mehrere Kameragehäuse (3) einer digitalen Kamera (1) aufweist, wobei die Kunststoffplatte (23) passende Öffnungen auf ihrer Oberseite (25) zur Aufnahme einer Linse (2) und auf ihrer Unterseite (26) zur Aufnahme eines Halbleitersensors (9) aufweist,
 - Bestücken der Unterseite (26) der Kunststoffplatte (23) mit Halbleitersensoren (9), Umverdrahtungsstrukturen (11) und Außenanschlüssen (13),
 - Auffüllen des Kunststoffkerns (35) des Kunststoffkörpers (5) mit transparentem Klebstoff,
 - Bestücken der Oberseite (25) der Kunststoffplatte (23) mit Linsen (2) in den dafür vorgesehenen Öffnungen,
 - Aufbringen einer Lichtschutzmaske (7) unter Freilassung jeder Linse (2) auf der Oberseite (25) der Kunststoffplatte (23),
 - Trennen der Kunststoffplatte (23) in einzelne digitale Kameras (1).
22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass das Bestücken der Unterseite (26) der Kunststoffplatte (23) mit Halbleitersensoren (9), die Außenkontakthöcker aufweisen, mittels Flip-Chip-Technologie in die dafür vorgesehenen Öffnungen erfolgt.
23. Verfahren nach Anspruch 21 oder Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass

das Auffüllen eines kegelstumpfförmigen Kunststoffkerns (35) unter Vakuum durchgeführt wird

24. Verfahren zur Herstellung einer digitalen Kamera, das folgende Verfahrensschritte aufweist:

- Bereitstellen eines Systemträgers (19) für mehrere Halbleitersensoren (9) und mit Flachleitern für Außenanschlüsse,

- Aufbringen von Halbleitersensoren (9) auf den Systemträger,

- Verbinden von Kontaktflächen (12) auf der Oberseite des Halbleitersensors (9) mit den Außenanschlüssen (13),

- Vergießen des Systemträgers (19) mit einem transparenten Kunststoff zu einer transparenten unteren Kunststoffplattenhälfte (39) unter Einbetten des Systemträgers (19), der Außenanschlüsse (13) und der Verbindungen (30) auf der Unterseite (26) der Kunststoffplatte (30),

- selektives Beschichten der Oberseite der unteren Kunststoffplattenhälfte (39) mit einer Lochblendschicht (41),

- Aufbringen einer oberen transparenten mit domartigen Auswölbungen (31) auf der Oberseite versehenen Kunststoffplattenhälfte (40) auf die Lochblendschicht (41),

- Trennen der Kunststoffplatte in einzelne transparente digitale Kameras (56) mit integraler Linse (2) und eingebautem Halbleitersensor (9) sowie mit Außenanschlüssen (13).

25. Verfahren nach Anspruch 24,

dadurch gekennzeichnet, dass eine Lichtschutzfolie (32) unter Freilassung einer Öffnung für die Linse (2) und von Öffnungen für die Außen-

anschlüsse auf den Außenseiten (42,43, 44) der transparenten digitalen Kamera (56) aufgebracht wird.

26. Verfahren nach Anspruch 25,
5 dadurch gekennzeichnet, dass
die Lichtschutzfolie (32) eine Schrumpffolie ist, die
als Kameragehäuse (3) auf die Außenseiten der transparenten digitalen Kamera (56) aufgeschrumpft wird.

1/8

FIG 1

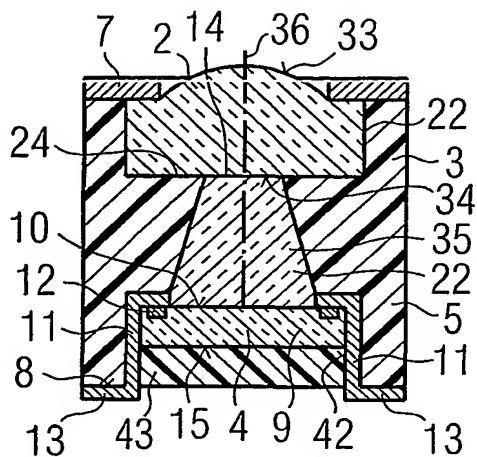


FIG 2

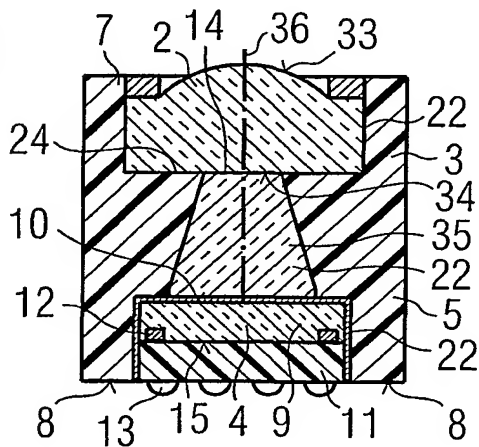


FIG 3

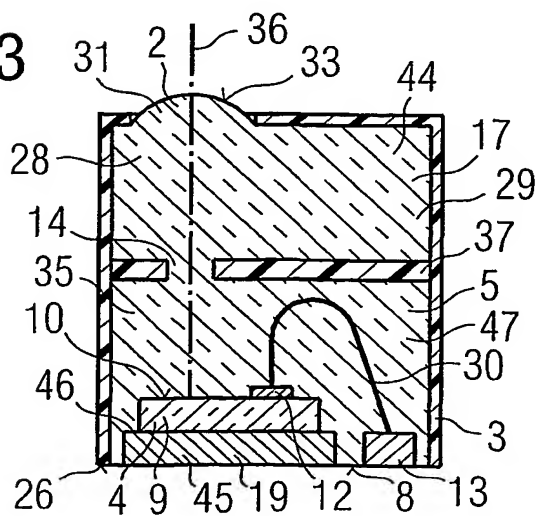
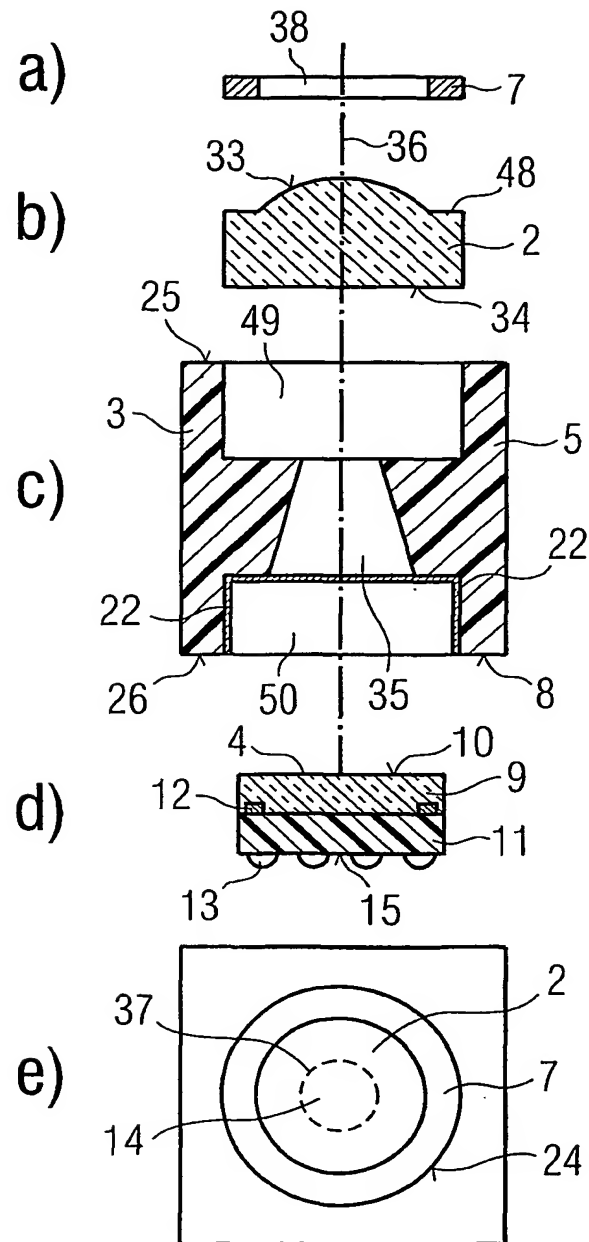
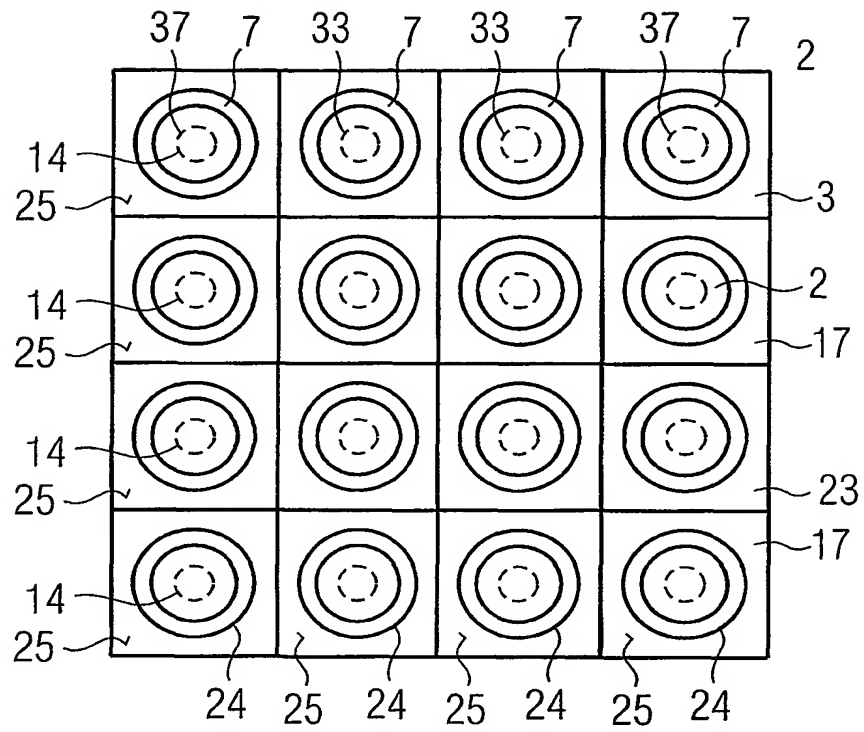


FIG 4



3/8

FIG 5



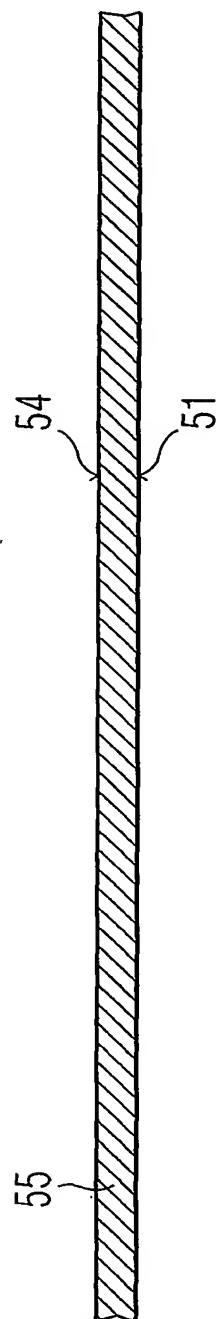


FIG 6

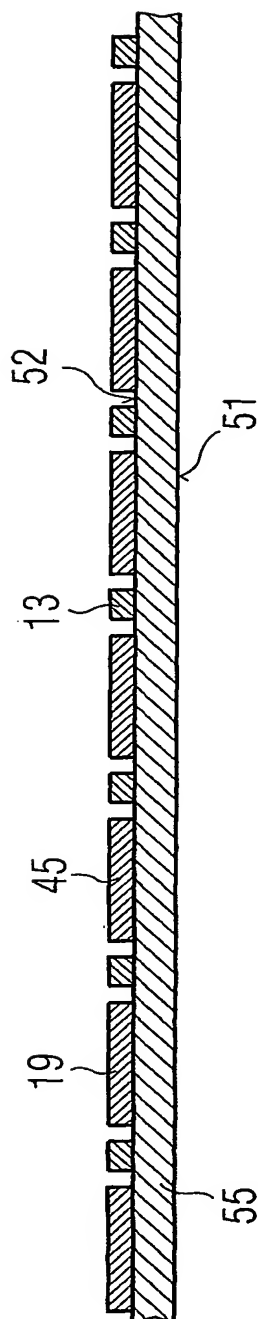


FIG 7

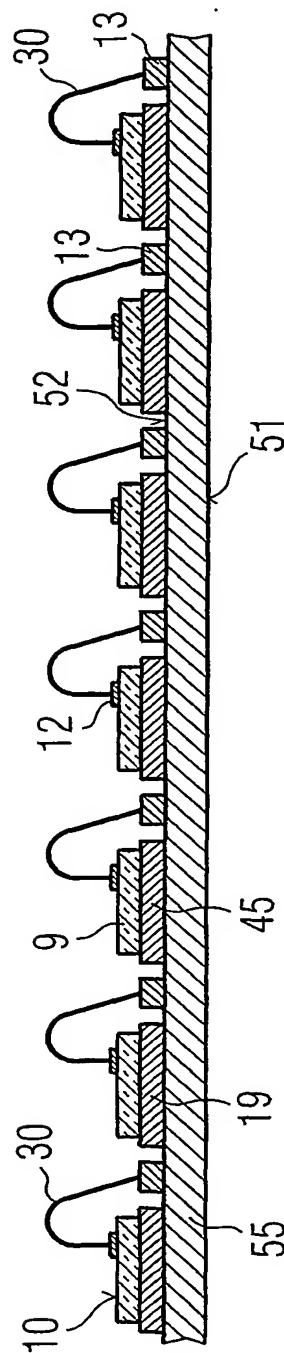


FIG 8

FIG 9

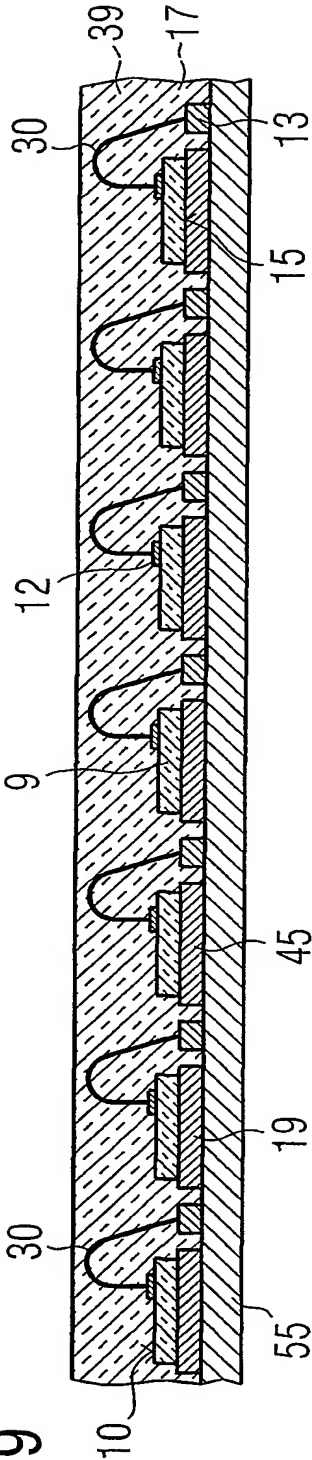
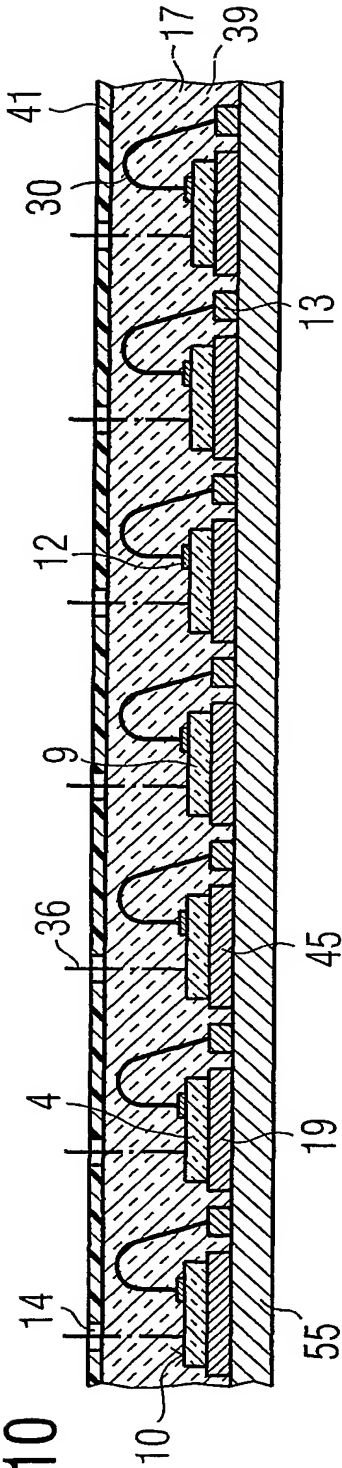
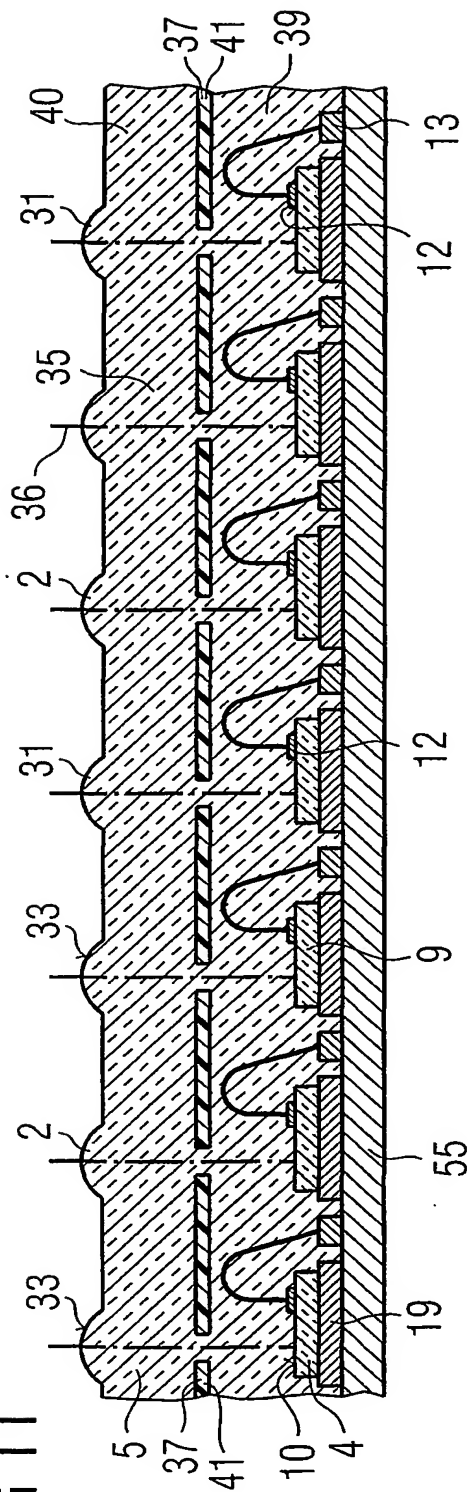


FIG 10



6/8

FIG 11



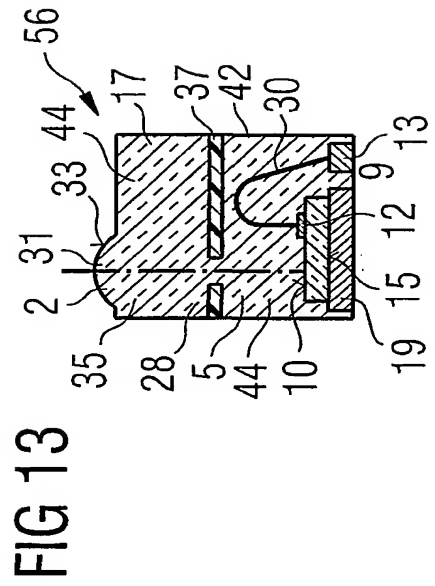
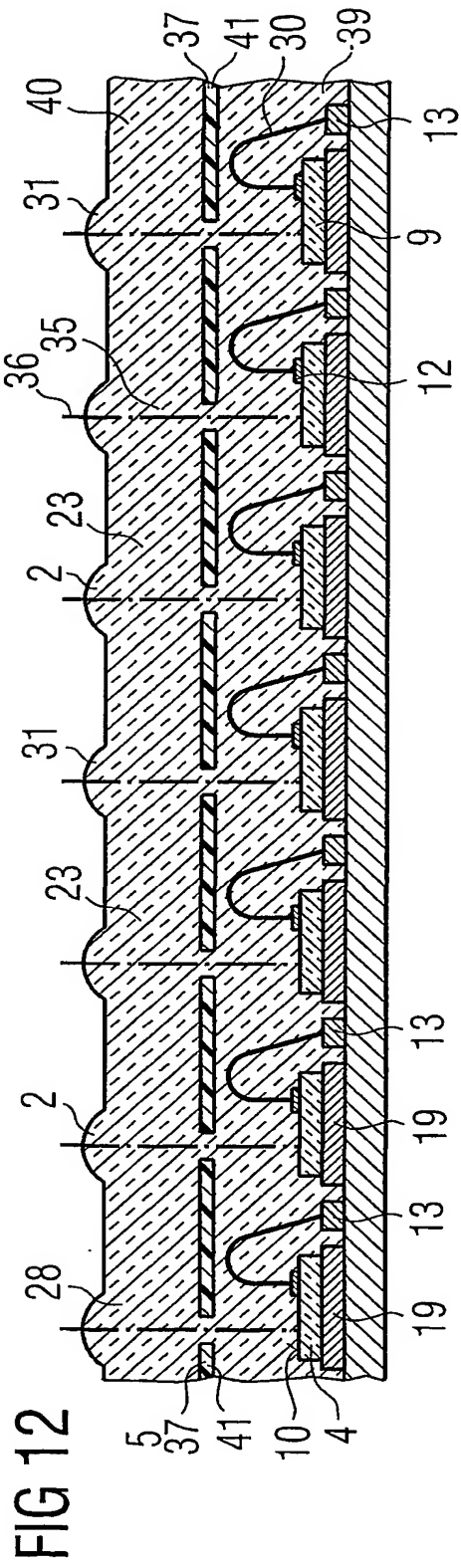
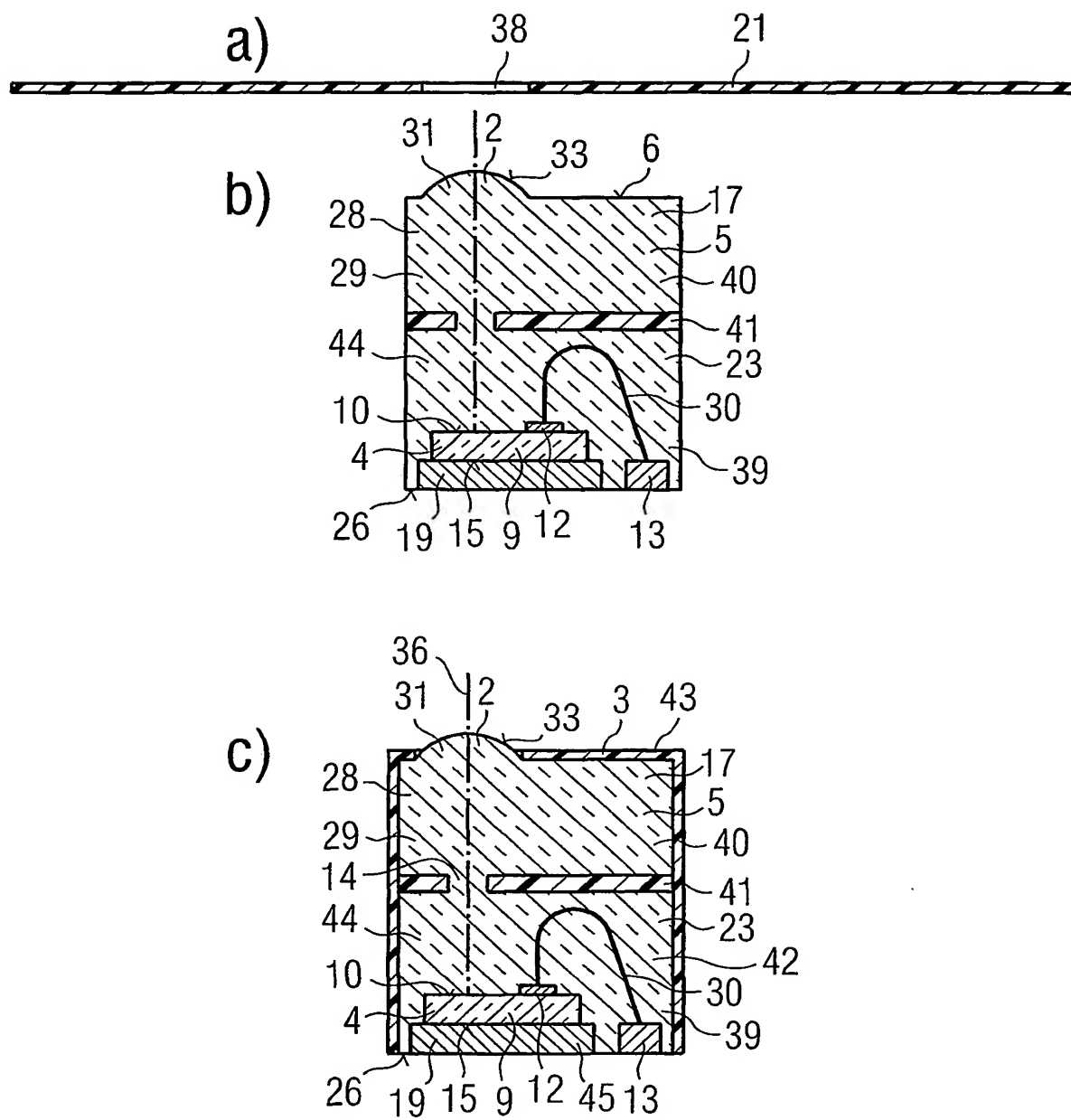


FIG 14



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/IB2004/052140

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H04N5/225

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04N H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 02/069618 A (LOSEHAND REINHARD ; SCHAFFER JOSEF-PAUL (DE); PAULUS STEFAN (DE); PETZ) 6 September 2002 (2002-09-06)	1,3,4,7, 8
A	page 22, line 11 - page 27, line 11 figures 3,6-13,14a,14b,14c -----	6,11
A	VOLKEL R ET AL: "Miniaturized imaging systems" MICROELECTRONIC ENGINEERING, ELSEVIER PUBLISHERS BV., AMSTERDAM, NL, vol. 67-68, June 2003 (2003-06), pages 461-472, XP004428906 ISSN: 0167-9317 page 465, paragraph '3.3 Apertures and filters' - page 466, paragraph '3.4 Wafer-level packaging of micro-optics' figure 5 ----- -/--	1-12



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 December 2004

Date of mailing of the international search report

23/12/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wentzel, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/IB2004/052140

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2003, no. 02, 5 February 2003 (2003-02-05) -& JP 2002 290842 A (SANYO ELECTRIC CO LTD), 4 October 2002 (2002-10-04) abstract	1-12
P,A	----- WO 2004/027880 A (DE BRUIN LEENDERT ; DOHMEN GERARDUS M (NL); SANDER ALOYSIUS F M (NL);) 1 April 2004 (2004-04-01) page 7, line 12 - page 9, line 24 page 10, line 9 - page 14, line 19	1-12
A	----- US 2003/184873 A1 (MUTO HIROYASU ET AL) 2 October 2003 (2003-10-02)	
A	----- US 2002/019069 A1 (WADA KENJI) 14 February 2002 (2002-02-14) -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/IB2004/052140

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 02069618	A	06-09-2002	DE 10109787 A1	02-10-2002
			WO 02069618 A2	06-09-2002
			EP 1364412 A2	26-11-2003
			US 2004095502 A1	20-05-2004
JP 2002290842	A	04-10-2002	NONE	
WO 2004027880	A	01-04-2004	WO 2004027880 A2	01-04-2004
US 2003184873	A1	02-10-2003	JP 2003277085 A	02-10-2003
US 2002019069	A1	14-02-2002	JP 2002094082 A	29-03-2002
			CN 1333570 A	30-01-2002
			US 2004147051 A1	29-07-2004

THIS PAGE BLANK (USPTO)